

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：31201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23592680

研究課題名(和文)急性CO中毒に対するHBOT適応に向けた頭部CT・MRI異常発生因子の解析

研究課題名(英文)Analysis of head CT/MRI abnormality factor for HBOT adaptation in acute CO poisoning

研究代表者

小野寺 誠 (ONODERA, MAKOTO)

岩手医科大学・医学部・講師

研究者番号：50326659

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：急性一酸化炭素(CO)中毒発生現場におけるパルスCOオキシメータを用いた血中CO濃度(SpCO)と暴露時間との関連を検討した。パルスCOオキシメータは当施設より25km以上離れている消防本部の救急車内の計5か所に配備し、発生現場で救急隊によりSpCOが測定可能であった10症例を対象とした。SpCOは暴露時間と有意な正の相関を認めた。結論としてSpCOは発生現場におけるCO中毒の重症度を反映することが判明した。一方、10例中頭部CT/MRI検査異常所見を認めた例が2例と少なく、異常所見の発生に関与する因子の検討には不十分でHBOTの施行基準を論ずるまでの成果には至らなかった。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to examine the usefulness of the carboxyhemoglobin level measured at the site of carbon monoxide poisoning using a pulse carbon monoxide oximeter. The subjects included patients treated for acute carbon monoxide poisoning and in whom a medical emergency team was able to measure the carboxyhemoglobin level at the site of poisoning. A total of 10 patients, with a mean age of 49.4 years, met the above criteria. The carboxyhemoglobin levels at the site of poisoning were significantly and positively correlated with the exposure time ($r_s=0.710$, $p=0.033$). In conclusion, the carboxyhemoglobin level at the site of poisoning is useful for gaining an understanding of the extent of carbon monoxide poisoning. On the other hand, only two cases in 10 cases occurred abnormal findings at head CT / MRI examination. Therefore, it was insufficient results in discussions of HBOT adaptation.

研究分野：救急医学

キーワード：一酸化炭素中毒 病院前救護 暴露時間 搬送時間

1. 研究開始当初の背景

(1) 急性一酸化炭素(CO)中毒は、その暴露程度により頭部 CT/MRI 検査で大脳基底核や大脳白質・皮質に異常を認め、時には重度の障害を残す。しかし、異常所見の発生にどのような因子が関与しているのか不明であるため有効な治療法とされている高気圧酸素療法 (HBOT) の施行基準がまだ統一されていない。

(2) これまでに CO 中毒の重症度と動脈血中 CO ヘモグロビン(CO-Hb)との関連を検討した報告があるが、両者の間に関連は認められていない。加えて、発生現場からの離脱と救急隊による酸素投与によって CO-Hb は経時的に低下することから CO-Hb は CO 中毒の予後や重症度を正確に反映しているとはいえない。

2. 研究の目的

Pulse CO-oximeters を用いた発生現場における CO ヘモグロビン濃度(SpCO)と医療機関における CO-Hb の関連を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 2012 年 1 月より 2014 年 3 月までの期間に発生した CO 中毒患者症例のうち、発生現場で救急隊により SpCO が測定可能であった症例を対象とした。測定項目は、発生現場における SpCO、CO ガスの暴露時間、発生現場から医療機関までの搬送時間、医療機関における CO-Hb とし、SpCO に対しては暴露時間との、CO-Hb に対しては SpCO、暴露時間、搬送時間との関連性について検討した。

(2) Pulse CO-oximeters (Rad-57, Masimo Japan, Inc., Tokyo, Japan) は、当施設より 25km 以上離れている消防本部の救急車内の計 5 か所に配備した。CO-Hb の測定には血液ガス分析装置 (RAPIDLab 1265 Systems, Siemens Japan, co., LTD, Tokyo, Japan) を用いた。HBOT には多人数用の第二種高気圧酸素治療装置 (PANACON type 2000S constructed by FUKUSEI EQUIPMENT,

co., LTD, 1970, Tokyo, Japan) を使用した。

(3) 統計解析として数値は平均値 ± 標準偏差で示した。相関解析には Spearman の順位相関係数を用い、有意水準両側 5%未満をもって統計学的有意差ありと判断した。さらに最小二乗法で単回帰分析を行った。統計解析は SISS (Ver.2012 SISS for Windows, Tokyo) を用いて計算した。

(4) 倫理的配慮として本研究は岩手医科大学医学部倫理委員会の承認 (承認番号: H26-135) を得て実施した。CO 中毒発生現場で救命救急士が SpCO を測定する業務に関しては、厚生労働省医政局が実施している検討会報告に従って行った。

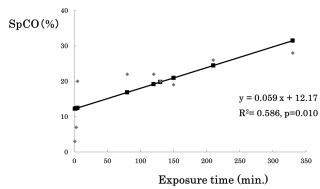
4. 研究成果

(1) 対象の内訳

条件を満たした症例は 10 例で全 CO 中毒患者の 20.0%であった。対象の内訳は男性 6 例、女性 4 例。平均年齢は 49.4 ± 21.4 歳、患者接触時の意識レベルは Glasgow Coma Scale (GCS)15 点 9 例、GCS14 点 1 例であった。CO 中毒の原因はホワイトガソリンもしくは練炭による事故 7 例、火災による気道熱傷 2 例、焼身自殺による重症熱傷 1 例。予後は生存が 9 例、死亡は重症熱傷の 1 例。HBOT は来院から 72 時間以内に CT もしくは MRI 検査で淡蒼球を含む大脳基底核に異常所見を認めた 2 例と発生現場で意識消失を認めた 2 例の計 4 例に施行した。

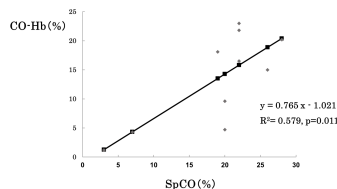
(2) SpCO に関して

SpCO は $18.9 \pm 7.9\%$ で、暴露時間は 115.1 ± 102.8 分であった。SpCO と暴露時間の間には有意な正の相関 ($r_s=0.710$, $p=0.033$) を認め、回帰直線は $y=0.059x+12.17$ であった。



(3) 血中 CO-Hb に関して

血中 CO-Hb は $13.4 \pm 7.9\%$ 、搬送時間は 76.2 ± 30.5 分であった。血中 CO-Hb と SpCO との間に有意な正の相関 ($r_s=0.677$, $p=0.041$) を認め、回帰直線は $y=0.765x-1.021$ であった。



一方、血中 CO-Hb と暴露時間、搬送時間の間には相関を認めなかった (それぞれ $p=0.116$, $p=0.884$)。

(4) 今回の検討を通じて明らかになったこと

SpCO は、発生現場における CO の暴露時間と有意な正の相関を認めた。Lam らは、Wood-fired *temazcal* (sauna-bath) を使用する民族 78 例を対象に使用前後の SpCO を測定し、使用時間と ppm から算出した CO-Hb との間に正の相関を認めたと報告している。Topacoglu らは、屋内駐車洗車施設で働く男性ボランティア 20 名を対象に作業前後で SpCO を測定している。その結果、排気ガスにより平均 CO-Hb が有意に上昇したと結論づけている。その一方で、喫煙が許可されたホール使用後の SpCO 測定の報告や、喫煙者が家族にいる子供を対象とした SpCO の測定の報告では統計学的に有意差を認めていない。このように、環境の CO ガス濃度が高い場合においては暴露時間と SpCO の間に関連

があり、今回の我々の検討と同様の結果と考えられる。以上より SpCO は暴露時間と関連し、急性 CO 中毒の重症度の把握に有用であると考えられた。

これまでに SpCO と CO-Hb の関連を検討した報告がある。その中で、Piatkowski らは CO 中毒患者 20 人を対象に検討しパルス CO オキシメータが CO 中毒の早期診断に有用であると述べている。さらに Kot らは CO 中毒 49 例を対象に CO-Hb と SpCO の間に強い正の相関があると述べている。しかし、これら 2 つの論文は医療機関における CO-Hb と SpCO の同時測定であるため CO 中毒の発生現場との関連は定かではない。今回我々は、CO 中毒発生現場における SpCO と医療機関における血中 CO-Hb との関連を検討した。その結果、両者の間に有意な正の相関を認めた。さらに単回帰分析の結果から CO-Hb は CO 中毒発生現場の SpCO を予測できる可能性があると考えられた。

今回の検討で CO-Hb と搬送時間や暴露時間の間に相関は認めなかった。これまでに CO-Hb が CO 中毒の重症度と一致しないといういくつかの報告がなされているが、その原因として発生現場からの離脱と救急隊による酸素投与による CO-Hb の低下が最も考えられている。今回の検討でも救急隊による高流量酸素投与により CO-Hb が変化した結果、両者の間に相関を認めなかったと考えられた。

今回の研究は、単一施設での検討であること、症例数が少なく火災による気道熱傷症例や焼身自殺症例も含まれていたこと、GCS 良好例が多く重症例が少ないことが限界点として挙げられる。また、10 例中頭部 CT/MRI 検査異常所見を認めた例が 2 例と少なく、異常所見の発生に關与する因子の検討には不十分で HBOT の施行基準を論ずるまでの成果には至らなかった。

本研究の結論として、SpCO 値は CO 中毒発

生現場の暴露時間と相関し急性 CO 中毒の重症度と関連すると考えられた。血中 CO-Hb の結果から発生現場における SpCO を予測できる可能性があると考えられた。

[引用文献]

1) Weaver LK, Valentine KJ, Hopkins RO. Carbon monoxide poisoning: risk factors for cognitive sequelae and the role of hyperbaric oxygen. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007; 176: 491-497.

2) Hampson NB, Piantadosi CA, Thom SR, Weaver LK. Practice recommendations in the diagnosis, management, and prevention of carbon monoxide poisoning. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012; 186: 1095-1101.

3) Piantadosi CA. Diagnosis and treatment of carbon monoxide poisoning. *Respir Care Clin N Am.* 1999; 5: 183-202.

4) Feldmeier JJ. Hyperbaric oxygen 2003: indications and results: the hyperbaric oxygen therapy committee report. Kensington, MD: Undersea and Hyperbaric Medical Society; 2003. P. 11-18.

5) Bredsoe BE, Nowicki K, Creel JH Jr, Carrison D, Severance HW. Use of pulse co-oximetry as a screening and monitoring tool in mass carbon monoxide poisoning. *Prehosp Emerg Care.* 2010; 14: 131-133.

6) Nilson D, Partridge R, Suner S, Jay G. Non-invasive carboxyhemoglobin monitoring: screening emergency medical services patients for carbon monoxide exposure. *Prehosp Disaster Med.* 2010; 25: 253-256.

7) Colignon M, Lamy M. Carbon monoxide poisoning and hyperbaric oxygen therapy. In Schmutz J (ed). *Proceedings of the 1st Swiss symposium on hyperbaric medicine.* Foundation for Hyperbaric Medicine, Basel,

1986, p51-68.

8) Lam N, Nicas M, Ruiz-Mercado I, Thompson LM, Romero C, Smith KR. Non-invasive measurement of carbon monoxide burden in Guatemalan children and adults following wood-fired *temazcal* (sauna-bath) use. *J Environ Monit* 2011; 13: 2172-81.

9) Topacoglu H, Katsakoglou S, Ipekci A. Effect of exhaust emissions on carbon monoxide levels in employees working at indoor car wash facilities. *Hippokratia* 2014; 18: 37-39.

10) Hampson NB, Scott KL. Use of a noninvasive pulse CO-oximeter to measure blood carboxyhemoglobin levels in bingo players. *Respir Care* 2006; 51: 758-760.

11) Yee BE, Ahmed MI, Brugge D, Farrell M, Lozada G, Idupaganthi R, Schumann R. Second-hand smoking and carboxyhemoglobin levels in children: a prospective observational study. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 82-89.

12) Cardwell K, Pan Z, Boucher R, Zuk J, Friesen RH. Screening by pulse CO-oximetry for environmental tobacco smoke exposure in preanesthetic children. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 859-864.

13) Suner S, Partridge R, Sucov A, Valente J, Chee K, Hughes A, Jay G. Non-invasive pulse CO-oximetry screening in the emergency department identifies occult carbon monoxide toxicity. *J Emerg Med* 2008; 34: 441-450.

14) Kot J, Sićko Z, Góralczyk P. Carbon monoxide pulse oximetry vs direct spectrophotometry for early detection of CO poisoning. *Anestezjol Intens Ter.* 2008; 40: 75-78. In Polish.

15) Piatkowski A, Ulrich D, Grieb G,

Pallua N. A new tool for the early diagnosis of carbon monoxide intoxication. *Inhal Toxicol* 2009; 21: 1144-1147.

16) Myers RA, Snyder SK, Emhoff TA. Subacute sequelae of carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med* 1985; 14: 1163-1167.

17) Touger M, Birnbaum A, Wang J, Chou K, Pearson D, Bijur P. Performance of the RAD-57 pulse CO-oximeter compared with standard laboratory carboxyhemoglobin measurement. *Ann Emerg Med* 2010; 56: 382-388.

18) Weaver LK, Churchill SK, Deru K, Cooney D. False positive rate of carbon monoxide saturation by pulse oximetry of emergency department patients. *Respir Care*. 2013; 58: 232-240.

19) Sebbane M, Claret PG, Mercier G, Lefebvre S, Théry R, Dumont R, Maillé M, Richard JP, Eledjam JJ, de La Coussaye JE. Emergency department management of suspected carbon monoxide poisoning: role of pulse CO-oximetry. *Respir Care*. 2013; 58: 1614-1620.

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計1件)

・小野寺誠、佐藤正幸、菊池哲、藤野靖久、森潔史、井上義博、遠藤重厚。
・CO中毒発生現場における経皮的COヘモグロビン濃度と医療機関における血中COヘモグロビン濃度の関連。
・第42回日本救急医学会総会；2014年10月28日；福岡サンパレス（福岡県福岡市）。

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等：該当なし。

6 . 研究組織
(1)研究代表者
小野寺 誠 (ONODERA, Makoto)
岩手医科大学・医学部・講師
研究者番号：50326659

(2)研究分担者
該当なし

(3)連携研究者
藤野 靖久 (FUJINO, Yasuhisa)
岩手医科大学・医学部・講師
研究者番号：80306026

井上 義博 (INOUE, Yoshihiro)
岩手医科大学・医学部・教授
研究者番号：30184774